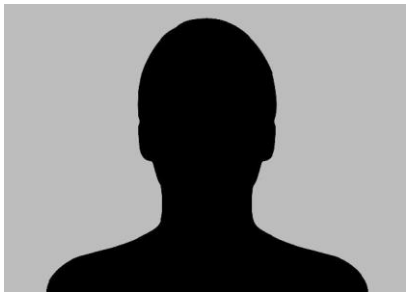
Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of
Engineering

IDP Institut für Datenanalyse
und Prozessdesign

Prozessbasierte Bewertung der Fahrplanstabilität im Netz der Rhätischen Bahn



Diplomierende
Raphael Graber
Severin Stiner

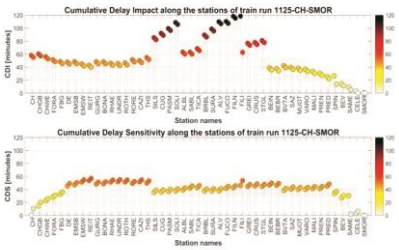
Dozent
Raimond Matthias Wüst

Der Qualitätsindikator Pünktlichkeit ist im Schweizer Schienenverkehr von zentraler Bedeutung. Um Züge pünktlich verkehren lassen zu können, braucht es ein Schienennetz, das möglichst stabil ist und durch kleinere Verspätungen nicht aus dem Gleichgewicht gerät. Mit einer Stabilitätsanalyse können Schwachstellen im Schienennetz identifiziert und mit geeigneten Massnahmen entschärft werden. Es ist zentral, die Schwachstellen eines Schienennetzes zu kennen und zu wissen, wie man mit diesen umgehen muss, denn nur so kann eine möglichst hohe Kapazität bei gleichbleibender Stabilität erreicht werden.

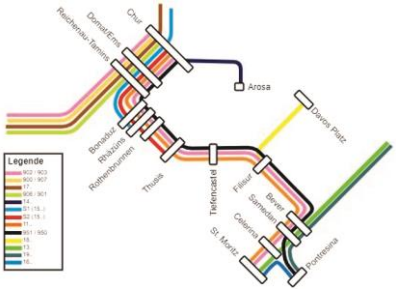
In dieser Bachelorarbeit wird eine Vorgehensweise zur Stabilitätsanalyse in einem Schienennetz aufgezeigt und am Beispiel der im Kanton Graubünden beheimateten Rhätischen Bahn (RhB) durchgeführt. Mittels von der RhB zur Verfügung gestellten Daten für den Korridor Chur–St. Moritz wird der Fahrplan für die Analyse aufbereitet und exemplarisch in Bezug auf seine Stabilität bewertet. Zwei Fahrplanszenarien werden miteinander verglichen. Zum einen dasjenige der Fahrplanperiode 2019/2020 und zum anderen ein mögliches Szenario für die Zukunft. Ein Vergleich der Resultate der beiden Situationen ermöglicht es, Unterschiede und allfällige Verbesserungen festzustellen. So wird in dieser Bachelorarbeit ein praktisches Anwendungsbeispiel der in der Fachliteratur beschriebenen Max-Plus-Algebra für die Fahrplan-Stabilitätsanalyse realer Szenarien aufgezeigt.

Die Resultate zeigen, dass eine Analyse mit der angesprochenen Max-Plus-Algebra im Schienennetz der RhB möglich ist und wie die vorhandenen Daten dafür aufbereitet werden müssen. Ausserdem kann nachgewiesen werden, dass auf dem analysierten Korridor im Schienennetz der RhB ein kritischer Zyklus vorhanden ist und dieser mit Kenngrössen der Max-Plus-Algebra bewertet werden kann. Zu diesen Kenngrössen zählen der «delay impact» und die «delay sensitivity» kritischer Ereignisse. Es wird gezeigt, wie die erhaltenen Resultate auf verschiedene Art und Weise grafisch und quantitativ aufbereitet und in der Planung eingesetzt werden können. Die Arbeit liefert eine Einführung in die formalen Fachbegriffe und deren betriebliche Bedeutung, um ein Verständnis für die Arbeitsweise mit computergestützter Stabilitätsanalyse von Fahrplänen zu erlangen. Die Ziele der Bachelorarbeit konnten erreicht werden.

Schlüsselwörter: Stabilitätsanalyse, Max-Plus-Algebra, kritischer Zyklus, Event-Activity-Network



Darstellung des Cumulative Delay Impacts (oben) und der Cumulative Delay Sensitivity (unten) des Zuglaufs 1125 Chur–St. Moritz.



Linienplan sämtlicher auf dem ausgewählten Korridor verkehrender Züge.